

File No. 62

植物の養分欠乏症

農業生産の目的は特定の植物（農作物）を栽培して、その生育を促進し多量の目的物を収穫することである。自然環境からの養分供給量が植物の生育要求に満たさないと、植物の生育がうまくいかず、収穫量が減り、農業生産の目的が達成できない。従って、植物の正常な生育を維持し、目標とする収穫量を確保するには不足の養分を外部から植物に与える必要がある。このような植物生育に必要な養分を含む資材は肥料と呼ばれる。

植物の生育には 16 種類の元素が必要である。そのうち一つでも欠けると植物の生長が完結しないため、必須元素と呼ばれている。これら必須元素のうち、水素と酸素は水から、炭素は空気中の二酸化炭素から取得するが、残りの 13 種類の元素は主に土壤からの供給に依存する。養分不足すると、植物の生育に支障が来たし、正常時と異なる症状が現れる。これらの異常な症状は養分の欠乏症と呼ばれる。不足している元素が違うと、現れてきた養分欠乏症も異なる。その欠乏症、特に目につきやすい地上部の茎葉や花、果実に現れてきた欠乏症を敏感に捉え、不足している養分をタイミングに与え、植物生育に及ぼす影響を最小限に抑えることは農業生産の基本である。

以下は植物生育に必要な三大要素（N、P、K）と中量元素（Ca、Mg）の欠乏症を簡単に紹介する。

1. 窒素欠乏症

窒素は植物細胞の原形質を構成するタンパク質（アミノ酸）の主成分で、他に葉緑素、酵素、ホルモン、核酸など体内で重要な働きをする生体成分の構成に欠かせない元素である。

主な役割は細胞の分裂・増殖機能を維持し、根・茎・葉・花芽の発育、生長を促す一方、養分の吸収、同化作用を盛んにする。

窒素が欠乏すると、生長が止まり、根が細く、新根が少なく、根毛が薄く、黄色く見える。枝が細弱く伸びない。イネ科植物では分けつ数が少ない。すべての葉が淡緑や黄白色を呈する。花数が少なく、実が小さく落果しやすい。植物全体の生育が悪いため、病害虫に罹りやすく、干ばつに弱く、収穫量が大きく落ちる。窒素不足は地上部に現れやすい。特に初期成長に窒素需要の多いイネ科植物が発生しやすい。図 1 と図 2 はイネとトウモロコシの窒素欠乏症で、生育が非常に悪く、葉が黄白色を呈する。

2. りん酸欠乏症

りん酸は細胞核の DNA と細胞膜の構成元素であるうえ、エネルギー転流に重要な役割を果たす ATP の主成分で、植物の新陳代謝を司る重要な元素である。

主な働きは植物の生長を早め、根の発育を促し、発芽力を盛んにする。また、分けつ数や根、茎、葉、花芽の数を増やし、子実の収量を高め、品質を良くする。

りん酸が欠乏すると、苗の生長が遅く、根系発育が悪く、イネ科作物は分けつ数が少な

く、苗の茎元と葉が赤紫色を呈する。花芽の数が少なく花が小さく、子実の発育が不良で、貧弱である。りん酸不足はイネ科とマメ科植物への影響が大きいので、植株全体に欠乏症がよく現れる。一方、果樹など多年生植物は葉や茎に欠乏症が現れにくいが、果実の品質が著しく劣る。図3は新たに開拓した耕地に栽培しているトウモロコシのりん酸欠乏症で、茎と葉が赤紫色を呈する。図4は落花生のりん酸欠乏症で、株の生育が悪く、茎が赤紫色を呈する。



図1. イネの窒素欠乏症



図2. トウモロコシの窒素欠乏症



図3. トウモロコシのりん酸欠乏症



図4. 落花生のりん酸欠乏症

3. 加里欠乏症

加里（カリウム）は光合成における光りん酸化反応において ATP の合成・転流の促進、植物体内の浸透圧の調整等を通して、デンプン、タンパク質の生成、移動、蓄積に役立つ。

主な働きは根の発育を早め、植物組織を強固にして、寒さ・暑さに対する耐性や病虫害に対する抵抗性を高める。また、水分の蒸散作用を調節して、開花、結実を促進する。

加里が植物体内に移動しやすいため、欠乏すると、まず植株の生長が遅くなり、茎が細い。欠乏症が進むと、古い葉の先端と縁部が黄色くなり、葉面が曲がって縮れる。子実の発育が不良で、内容物が軽い。果実には纖維が多く、味が苦酸っぱく、サツマイモのような塊根作物は纖維が多く、収量が減り、品質が悪い。図 5 はトウモロコシの加里欠乏症で、株全体が生育不良で、古葉が縁から黄化し、縮れて、実の発育が阻害される。図 6 はトマトの加里欠乏症で、実の肩の部位が黄色もしくは黄緑色に変色した着色不良果が発生する。



図 5. トウモロコシの加里欠乏症



図 6. トマトの加里欠乏による着色不良果

4. 石灰欠乏症

石灰（カルシウム）は細胞壁の構成成分で、細胞と細胞を強固に結びつけることで植物体を構成する。また、細胞膜の安定化、細胞内染色体の構造維持及び細胞内の新陳代謝で発生した有機酸の中和無害化にも欠かせないものである。

吸収されたカルシウムイオンは細胞内に細胞壁を構成するほか、難溶性の有機酸塩として細胞の液胞に貯めるので、植物体内ではほとんど再移動しない。従って、石灰欠乏症がまず、新しい組織に現れる。石灰が欠乏すると、根が短く太く、表皮にコルク層が形成する。生長の盛んな若い葉の先端や縁から黄色になり枯れて、芯腐れ、若い果実の尻腐れなどが発生する。これはカルシウムの不足で、丈夫な細胞壁が作れないため、新しく発生し

た細胞の壊死を誘発することにより、細胞が枯れたり、カビなどの病原体が細胞内に侵入し病気を引き起こしたりして、細胞にダメージを与えた現象である。図 7 はトマトの石灰欠乏による果実の尻腐れ症、図 8 はレタスの石灰欠乏による若葉の先端や縁が黄化し、枯れていく現象いわゆるチップバーン症である。



図 7. トマトの石灰欠乏による尻腐れ



図 8. レタスのチップバーン

5. 苦土欠乏症

苦土（マグネシウム）は光合成を担当するクロロフィルの中枢に含まれて、光を受け止め、光エネルギーを化学エネルギーに変換する役割を果たすほか、多くの酵素の活性発揮に必要な補助因子でもあり、糖やりん酸の代謝に関与し、アミノ酸やタンパク質、炭水化物の合成に欠かせない存在である。

苦土欠乏症は主に葉のクロロフィル濃度が不足して、葉が黄色となっているクロロシスである。その特徴は最初に下部葉の葉脈だけが緑を残し、脈間が黄色に変色してしまうが、ひどくなると葉全体が黄化して、枯れずにそのまま落葉する。なお、苦土欠乏症は最初に古い下位葉に現れる。これは植物体内にマグネシウムがほとんどイオン状態として存在し、生理機能が落ちた古い葉から光合成の効率性の高い若い葉に優先的に転流されたためである。また、マグネシウムの不足状態が続くと、欠乏症状は植株の下部葉から上部葉へ向かうように拡大する。但し、苦土欠乏は葉に現れるが、ほかの部位には異常が見られない。図 9 はキュウリの苦土欠乏症、図 10 はブドウの苦土欠乏症である。



図 9. キュウリの苦土欠乏症



図 10. ブドウの苦土欠乏症

表 1 は植物が現れた異常な様子をどんな養分の欠乏症に当たるかの大体の診断知識としてまとめたものである。但し、病気や干ばつ、長期間の冠水により、植物も病理的または生理的障害症状が発生し、養分欠乏症と混同しやすいこともある。表 1 の欠乏症診断シートはあくまでも参考用のもので、実際の運用には農協の農業指導員や営農経験者に確認していただくことが重要である。

表 1. 植物の養分欠乏症の診断シート

部位	症 状	欠乏の可能性
根	根が細く、少ない。新根は根毛が少なく、黄色く見える	窒素欠乏
	新根の根毛が粗大となり、発育不良	りん酸欠乏
	根の伸びが悪く、根腐れが起きやすい	加里欠乏
	根が短く太く、表皮にコルク層ができた	石灰欠乏
茎	地上部生育が貧弱、枝が細く、伸びが悪く、葉全体が淡緑か黄白色	窒素欠乏
	茎や葉柄が赤紫色	りん酸欠乏
	イネ科作物の分けつ数が少ない	窒素欠乏、 りん酸欠乏
	古葉の先端より黄化し、葉縁に広がり、褐色に枯死する	加里欠乏
葉	若葉が暗緑色、伸びが悪く、葉が小さい	加里欠乏
	若葉の先端が白化し、やがて褐色に枯死する	石灰欠乏
	生長点が枯死し、芯が腐れ、植株先端が平らになる	石灰欠乏
	古葉の葉縁から葉脈間が筋状や網目状に黄化する。葉脈だけが異常無し。異常が下部葉から中部葉に見られ、若葉が異常なし	苦土欠乏
花	花数が少なく、落花が多い	窒素欠乏、 りん酸欠乏
実	子実の成熟が早まり、実が貧弱、収量が少ない	窒素欠乏、 りん酸欠乏、 加里欠乏
	果実が小さく、甘味が少なく、外観と味が悪く、品質が落ちる	りん酸欠乏、 加里欠乏
	トマトの尻腐れ	石灰欠乏

注意すべきことは、植物に欠乏症が発生しても、土壌中にこれらの養分が不足しているとは限らない。ある養分が過剰に存在してほかの養分の吸収を抑制または阻害することで欠乏症が発生することもある。これは養分の拮抗作用と呼ばれる。但し、拮抗作用はある養分が過剰に存在する場合のみ起こる現象で、適量または欠乏の際に拮抗作用が発生しない。また、石灰などのアルカリ性肥料を過量に施用され、土壌 pH がアルカリ性に傾けるこ

とにより、カリやりん酸の欠乏症を誘発することもある。

一方、植物生育に必要な微量元素についてはその需要量がわずかだけで、土壤にこれらの微量元素がある程度存在して、強酸性土壤またはアルカリ性土壤を除き、慣行栽培では植物の微量元素欠乏症状が出にくい。また、強酸性とアルカリ性土壤はもともと植物の生育に適せず、微量元素の欠乏症が発生するほどの状況まで植物が育てられない。従って、微量元素の欠乏症は主に養液栽培に発生する。これに関する論述は別の文書に譲る。